

**Family list**

**1** application(s) for: **JP2002093738 (A)**

**1**     **MANUFACTURING DEVICE FOR POLYCRYSTALLINE  
SEMICONDUCTOR FILM**

**Inventor:** TSUTSUMI JUNSEI ; KAWAMURA  
SHINICHI (+1)

**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

**EC:**

**IPC:** H01L21/20; H01L21/268; H01L21/336;  
(+10)

**Publication info:** JP2002093738 (A) — 2002-03-29

Data supplied from the *esp@cenet* database — Worldwide

Japanese Patent Laid-Open Number 2002-93738

Laid-Open Date: March 29, 2002

Application No.: 2000-281451

Filing Date: September 18, 2000

Int. Class. No.: H01L 21/268, 21/20, 29/786, 21/336, H01S 3/00

Inventor: TSUTSUMI SUMINARI, KAWAMURA SHINICHI and FUJIMURA HISASHI

Applicant: TOSHIBA CORPORATION

Specification

(54) Title of Invention: MANUFACTURING APPARATUS OF POLY-CRYSTALLINE SEMICONDUCTOR FILM

(57) Summary

[Problem to be solved] To provide a laser annealing apparatus by which a poly-crystalline semiconductor film obtaining a transistor with high reliability and no characteristic variation is formed by preventing an impurity from mixing to the poly-crystalline semiconductor film and reducing projections in a grain boundary portion of poly-crystalline silicon in forming the poly-crystalline semiconductor film by a laser annealing method.

[Solution] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by which an amorphous semiconductor film formed on an insulating substrate is crystallized by a beam annealing method, wherein a local shield is equipped around the laser beam which controls an atmosphere on the surface of the substrate irradiated by a beam when a laser beam is irradiated to the amorphous semiconductor film.

[What is claimed]

[Claim 1] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by which an amorphous semiconductor film formed on an insulating substrate is crystallized by a beam annealing method, wherein a local shield portion is equipped which controls an atmosphere on the surface of the substrate irradiated by a laser beam when the laser beam irradiates on the amorphous semiconductor film.

[Claim 2] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film of claim 1 wherein said local shield portion is constituted by a material through which said laser

beam transmits, and in which an introducing port for receiving said laser beam and introducing an inert gas is provided on the upper face, and an exhausting port for exhausting said inert gas is provided on the bottom face.

[Claim 3] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film of claims 1 or 2 wherein a forced exhausting port portion for exhausting forcibly said inert gas on the surface of the substrate provided on the side of said local shield portion, and an air curtain portion for masking the substrate region irradiated by said laser beam with said inert gas from the air provided on the outside of this forced exhausting port portion are equipped.

[Claim 4] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film of any one of claims 1 to 3 wherein said exhausting port of said local shield portion of which width is wider than that of a ray flux of said laser, and of which length is longer than that of the ray flux of said laser.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the invention] The present invention relates to a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film manufacturing the poly-crystalline semiconductor film by irradiating a laser on an amorphous silicon semiconductor film formed on an insulating substrate.

[0002]

[Prior art] Various technologies forming a poly-crystalline silicon film on an insulating substrate such as glass, quartz, etc. has been researched for the purpose of manufacturing a liquid crystal display (LCD) having a thin film transistor (TFT) integrated with a driving circuit in which a peripheral circuit is formed on the same substrate with a high definition liquid crystal display.

[0003] The driving circuit and the thin film transistor (TFT) mentioned above are formed with this poly-crystalline silicon film. Above all, a laser annealing method is known that a laser beam with uniform intensity is irradiated to the face of an amorphous silicon semiconductor film formed on a glass insulating substrate to dissolve and recrystallize silicon. This laser annealing method has been researched actively because of a merit that low-priced glass can be used and a thin film transistor with high mobility can be

formed etc., because a thin and long beam pulse of which short axis direction is a scanning direction is used so that silicon is heated and cooled down in an instant and a glass substrate is hardly affected thermally.

[0004] A laser annealing method also has a merit of forming poly-crystalline silicon by crystallizing the large area amorphous silicon thin film 13 for a short time by the following way that a linear laser beam 12 is formed and is irradiated to an amorphous silicon thin film 13 formed on a glass substrate while scanning in the direction of the arrow along the short axis direction as shown in Figure 5.

[0005]

[Means for resolving the problems] However, the poly-crystalline silicon formed by this method is very sensitive for the surface contamination of the amorphous silicon semiconductor film. Besides, when the laser annealing is performed in the air, oxygen in an atmosphere is melted into silicon and segregated in a grain boundary portion of the poly-crystalline silicon, and the volume of silicon expands by being oxidized, consequently the height of a projection on the surface (unevenness of the surface) of the poly-crystalline silicon is increased. If the height of the projection is increased, covering of a gate insulating film is lowered, and the reliability of the gate insulating film is lowered because the electric field concentrates on the tip of the projection. In order to prevent this, a manufacturing apparatus of the poly-crystalline semiconductor film wherein a laser annealing is performed in vacuum has been designed and used. However, there is a problem of very high costs because this conventional manufacturing apparatus needs to provide a chamber.

[0006] The present invention, is accomplished in consideration of above circumstances, and has the purpose to offer a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film wherein the poly-crystalline semiconductor film as low-priced and excellent as possible can be manufactured.

[0007]

[Problems to be solved by the Invention] A manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention that crystallizes an amorphous semiconductor film formed on the insulating substrate by a beam annealing method is characterized in that a local shield portion is provided which controls an atmosphere on

the surface of the substrate irradiated by a laser beam when the laser beam is irradiated to the amorphous semiconductor film.

[0008] Besides, said local shield portion can be constituted by a material through which said laser beam transmits, and in which an introducing port for receiving said laser beam and introducing an inert gas is provided on the upper face, and an exhausting port for exhausting said inert gas is provided on the bottom face.

[0009] Besides, a forced exhausting port portion for exhausting forcibly said inert gas on the surface of the substrate provided on the side of said local shield portion, and an air curtain portion for masking the substrate region irradiated by said laser beam with said inert gas from the air provided on the outside of this forced exhausting port portion can be equipped in constitution.

[0010] Besides, it is preferable that the width of the said exhausting port in said shield portion is wider than that of a ray flux of said laser, and length thereof is longer than that of said laser.

[0011] According to a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film of the present invention constituted in this way, contamination due to impurities in laser annealing can be prevented because an atmosphere on the surface of a substrate can be controlled by a low-priced apparatus, and oxygen in a grain boundary portion is prevented from segregating by controlling oxygen partial pressure to the prescribed value (for example, not more than 0.1 Pa) to reduce the height of projections on the surface of the poly-crystalline semiconductor film, consequently an excellent poly-crystalline semiconductor film can be obtained.

[0012]

[Embodiment] Hereafter an embodiment mode of a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention is explained referring to Figures.

[0013] (The first embodiment mode) Figure 1 shows the first embodiment mode of a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention. The manufacturing apparatus of this embodiment mode comprises an excimer laser beam source 6, an optical lens 7, a local shield portion 9, and a mirror 15. An excimer laser beam 8 generated from the excimer laser beam source 6 is reflected

with the mirror 15, subsequently is sent to the local shield portion 9 through the laser optical lens 7. Also, the laser beam entered into the local shield portion 9 is a ray flux of which cross section is a long, narrow rectangle shape. The local shield portion 9 is an empty box made of a material transmitting the laser beam as shown in Figure 2 wherein an introducing port 10 for introducing nitrogen gas or the treatment gas containing oxygen with the prescribed concentration and of which main ingredient is nitrogen gas is provided on the side, and an exhausting port 9a for exhausting the above treatment gas is provided on the bottom face. This exhausting port 9a has a long, narrow rectangle shape, it is preferable that the length of the rectangle is longer than that of a ray flux of laser light incident on the local shield 9, and width thereof is wider than that of laser light. Besides, the treatment gas introduced into the local shield portion 9 through the above introducing port 10 is adjustable in flow rate by a flow rate adjusting means which is not shown in Figure.

[0014] Next, an operation of a manufacturing apparatus of this embodiment mode is explained giving an example of the case of manufacturing a poly-crystalline silicon film. Figure 3 is a cross sectional view of a semiconductor substrate on which an amorphous silicon film is formed. First in Figure 3, a SiN film 2 and a SiOx film 3 are formed in order as undercoating layers by plasma CVD method on an insulating substrate 1 made of alkali free glass for example, and then an amorphous silicon film 4 is deposited as an active layer. Subsequently, the whole of the substrate on which this amorphous silicon film 4 is formed is annealed at 500 °C in an atmosphere of N<sub>2</sub> for one hour to reduce the concentration of hydrogen inside the amorphous silicon film 4 to the prescribed concentration.

[0015] Next, this substrate is set in the manufacturing apparatus of the present embodiment mode shown in Figure 1. Nitrogen gas is introduced into the local shield portion 9 from the introducing port 10 to control the atmosphere on the surface of the substrate 1. For the purpose of reducing projections on the surface of poly-crystalline silicon, it is proved from the result of the experiment that it is necessary to adjust the flow rate of nitrogen gas so as to control oxygen partial pressure not more than 0.1 Pa. An excimer laser beam 8 shut from the excimer laser beam source 6 enters in the upper face of the local shield portion 9 through the mirror 15 and the laser optical lens 7. And

then, the laser beam 8 entered in the upper face of the local shield portion 9 goes straight on the local shield portion 9, and is irradiated to the amorphous silicon film 4 through the exhausting port provided on the bottom face.

[0016] In the present embodiment mode, the long, narrow laser beam 8 is formed with the excimer laser of which wavelength is 308 nm and pulse width is 25 nsec, and a poly-crystalline silicon film is formed by annealing the amorphous silicon film 4 by laser with the substrate 1 scanned so as to be irradiated 20 pulse per one spot by this laser beam 8. The laser annealing is set in 280 mJ/cm<sup>2</sup> of the irradiating energy density. Also, the laser beam can irradiate with the glass substrate 1 of an insulating substrate heated. Besides, the scanning direction is the direction of the short axis of the laser beam 8 in the same way as the conventional technology.

[0017] As shown in Figure 1, because the local shield 9 is equipped in the manufacturing apparatus of the present embodiment mode, an atmosphere on the surface of the amorphous silicon film 4 irradiated by the laser beam can be controlled to the requested atmosphere so that contamination by impurity in laser annealing can be prevented. Also, by controlling oxygen partial pressure contained in nitrogen gas to not more than 0.1 Pa, oxygen can be prevented from melting into the poly-crystalline silicon film 4, and oxygen in a grain boundary portion is prevented from segregating in order to reduce the height of projections on the surface of the poly-crystalline semiconductor film, consequently the transistor with high reliability can be obtained.

[0018] Besides, because the local shield portion 9 is an empty box, the manufacturing costs are not expensive, consequently the manufacturing apparatus of the poly-crystalline semiconductor film as low-priced as possible can be obtained.

[0019] As explained above, by the manufacturing apparatus of the present embodiment mode, the poly-crystalline semiconductor film as low-priced as possible, and with excellent characteristics and no local variation of characteristics caused by impurity can be obtained.

[0020] Besides, instead of introducing nitrogen gas or gas of which main ingredient is nitrogen gas as a treatment gas from the introducing port 10 in the local shield portion 9 in the present embodiment mode, other inert gas besides nitrogen gas can be used. Also, instead of providing the introducing port 10 on the side of the local shield portion 9 in the

present embodiment mode, it can be provided on the upper face.

[0021] (The second embodiment mode) Hereafter Figure 4 shows a constitution of a manufacturing apparatus of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention. The manufacturing apparatus of this embodiment mode is constituted by forced exhausting port portions 21 and 22, and air curtain portions 23 and 24 provided on the manufacturing apparatus of the first embodiment mode. The forced exhausting port portions 21 and 22 are rectangular parallelepiped empty boxes provided respectively on the side of the local shield portion 9, and of which structure is that the whole of the bottom face is an inhaling port for inhaling the treatment gas (nitrogen gas or gas of which main ingredient is nitrogen gas), and an exhausting port for exhausting the above treatment gas is provided on the upper face.

[0022] Besides, the air curtain portions 23 and 24 are rectangular parallelepiped empty boxes provided respectively on the opposite side of the local shield portion 9 on which the forced exhausting port portions 21 and 22 are provided, and of which structure is that an introducing port (not shown in Figure) for introducing the treatment gas is provided on the side or the upper face, and an exhausting port for exhausting the above treatment gas is provided on the bottom face. Consequently, the periphery of the region of the amorphous silicon film irradiated by the laser beam through the local shield portion 9 can be screened from the air with the treatment gas.

[0023] In the manufacturing apparatus of the second embodiment mode, because the forced exhausting port portions 21 and 22 for exhausting the treatment gas near the surface of the substrate forcibly and the air curtain portions 23 and 24 are provided, an air current inside the local shield portion 9 can be controlled easier in comparison with the first embodiment mode so that oxygen partial pressure on the surface of the substrate can be reduced easily. In the present embodiment mode, nitrogen gas is introduced into inside the local shield 9 and the quantity of exhaust is adjusted to set oxygen partial pressure on the surface of the substrate for not more than 0.1 Pa. Nitrogen gas is used in the present embodiment mode though, other inert gas can also be used.

[0024] As explained above, more excellent poly-crystalline semiconductor film can be obtained by using the manufacturing apparatus of the present embodiment mode than



by using that of the first embodiment mode. Also, the manufacturing apparatus can be as low-priced as possible in the same way as the first embodiment mode.

[0025]

[Effect of the present invention] As mentioned above, according to the present invention, the poly-crystalline semiconductor film as low-priced and excellent as possible can be manufactured.

[A brief explanation of Figures]

[Figure 1] A figure showing a constitution of the first embodiment mode of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention.

[Figure 2] An oblique view showing a constitution of a local shield portion concerning the first embodiment mode.

[Figure 3] A cross sectional view of a substrate on which an amorphous silicon film is formed.

[Figure 4] A figure showing a constitution of the second embodiment mode of a poly-crystalline semiconductor film by the present invention.

[Figure 5] A figure showing a beam scanning method in forming a poly-crystalline semiconductor film from an amorphous semiconductor film.

[An explanation of marks]

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| 1  | glass substrate             |
| 2  | SiN film                    |
| 3  | SiOx film                   |
| 4  | amorphous silicon film      |
| 6  | excimer laser beam source   |
| 7  | laser optical lens          |
| 8  | laser beam                  |
| 9  | local shield portion        |
| 9a | exhausting port             |
| 10 | introducing port            |
| 12 | linear laser beam           |
| 13 | amorphous silicon thin film |
| 15 | mirror                      |

- 21, 22      forced exhausting port portion
- 23, 24      air curtain portion

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-93738  
(P2002-93738A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード* (参考)
H 0 1 L 21/268		H 0 1 L 21/268	G 5 F 0 5 2
21/20		21/20	5 F 0 7 2
29/786		H 0 1 S 3/00	B 5 F 1 1 0
21/336		H 0 1 L 29/78	6 2 7 G
H 0 1 S 3/00			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-281451(P2000-281451)

(22) 出願日 平成12年9月18日 (2000.9.18)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 堤 純 誠

埼玉県深谷市幡羅町1-9-2 株式会社

東芝深谷工場内

(72) 発明者 河 村 真 一

埼玉県深谷市幡羅町1-9-2 株式会社

東芝深谷工場内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

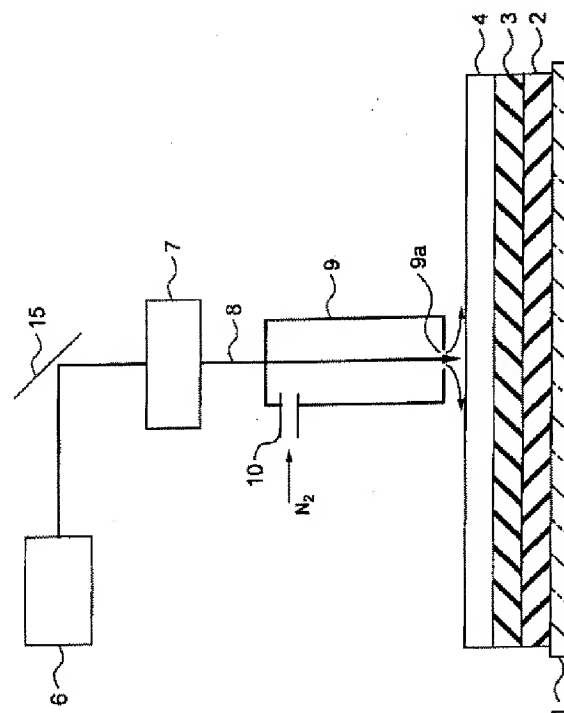
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多結晶半導体膜の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザアニール法により多結晶半導体膜を形成する際、不純物の多結晶半導体膜への混入を防ぎ、かつ多結晶シリコンの粒界部の突起を低減して、特性変動がなく信頼性の高いトランジスタが得られる多結晶半導体膜を作製するレーザアニール装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 絶縁基板上に形成された非晶質の半導体膜をビームアニール法によって結晶化する多結晶半導体膜の製造装置において、レーザービームを非晶質半導体膜に照射するときに、ビーム照射される基板の表面の雰囲気制御できる局所シールドをレーザービーム周囲に備えていることを特徴とする多結晶半導体膜の製造装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】絶縁基板上に形成された非晶質半導体膜をビームアニール法によって結晶化する多結晶半導体膜の製造装置において、レーザビームを非晶質半導体膜に照射するときに、レーザビームが照射される基板の表面の雰囲気制御できる局所シールド部を備えていることを特徴とする多結晶半導体膜の製造装置。

【請求項 2】前記局所シールド部は、前記レーザビームを透過する材料から構成されていて上面に前記レーザビームを受け、不活性ガスを導入できる導入口が設けられているとともに、底面に前記不活性ガスを排気するための排気口が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の多結晶半導体膜の製造装置。

【請求項 3】前記局所シールド部の側面に設けられた、基板表面の前記不活性ガスを強制的に排出する強制排気口部と、この強制排気口部の外側に設けられ前記レーザビームが照射される基板領域を大気から前記不活性ガスで遮蔽するエアカーテン部とを備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の多結晶半導体膜の製造装置。

【請求項 4】前記局所シールド部の前記排気口は、幅が前記レーザの光線束の幅よりも広く、長さが前記レーザの光線束の長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多結晶半導体膜の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、絶縁基板上に形成された非晶質半導体膜をレーザ照射することにより多結晶半導体膜を製造する多結晶半導体膜の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高精細液晶ディスプレイと共に周辺回路も同一基板上に形成した駆動回路一体型の、薄膜トランジスタ (TFT) を有する液晶ディスプレイ (LCD) を製造する目的で、ガラス、石英等の絶縁基板上に多結晶シリコン膜を形成する様々な技術が研究されている。

【0003】この多結晶シリコン膜を用いて上記駆動回路ならびに薄膜トランジスタ (TFT) が形成される。なかでも、ガラス絶縁基板上に形成された非晶質シリコン半導体膜に対して均一な強度を持つレーザビームを非晶質シリコン半導体膜の表側から照射しシリコンの溶融再結晶化を図るレーザアニール法が知られている。このレーザアニール法は、短軸方向を走査方向とする細い長いビームパルスを用いるためシリコンの瞬時加熱・冷却が行われガラス基板に与える熱的影響が少なく、安価なガラスを用いることができるとともに、移動度の高い薄膜トランジスタが形成できる等の利点があり、盛んに研究がなされている。

【0004】またレーザアニール法は、図 5 に示すようにライン状のレーザビーム 12 を形成し、ガラス基板上に形成された非晶質シリコン薄膜 13 に対してレーザビ

ーム 12 をその短軸方向に沿って矢印方向に走査させながら照射することで、大面積の非晶質シリコン薄膜 13 を短時間に結晶化して多結晶シリコンを形成することができるという利点も兼ね備えている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこの方法で形成される多結晶シリコンは、非晶質シリコン半導体膜の表面汚染に非常に敏感である。また大気中でレーザアニールを行うと、雰囲気中の酸素がシリコン中に溶け込んで多結晶シリコンの粒界部に偏析し、シリコンが酸化されることで体積膨張を起こすことにより、多結晶シリコンの表面の突起高さ (表面粗さ) が増大される。突起高さが増大すると、ゲート絶縁膜の被覆性が悪くなるとともに突起先端に電界が集中するためにゲート絶縁膜の信頼性低下を招く。これを防ぐために真空中でレーザアニールを行う多結晶半導体膜の製造装置が考案され使用されているが、この従来の製造装置はチャンバを設ける必要があるために装置のコストが非常に高くなるという問題点がある。

【0006】本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、可及的に安価でかつ良好な多結晶半導体膜を製造することのできる多結晶半導体膜の製造装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による多結晶半導体膜の製造装置は、絶縁基板上に形成された非晶質半導体膜をビームアニール法によって結晶化する多結晶半導体膜の製造装置において、レーザビームを非晶質半導体膜に照射するときに、レーザビームが照射される基板の表面の雰囲気制御できる局所シールド部を備えていることを特徴とする。

【0008】なお、前記局所シールド部は、前記レーザビームを透過する材料から構成されていて上面に前記レーザビームを受け、不活性ガスを導入できる導入口が設けられているとともに、底面に前記不活性ガスを排気するための排気口が設けられているように構成しても良い。

【0009】なお、前記局所シールド部の側面に設けられた、基板表面の前記不活性ガスを強制的に排出する強制排気口部と、この強制排気口部の外側に設けられ前記レーザビームが照射される基板領域を大気から前記不活性ガスで遮蔽するエアカーテン部とを備えるように構成しても良い。

【0010】なお、前記局所シールド部の前記排気口は、幅が前記レーザの光線束の幅よりも広く、長さが前記レーザの光線束の長さよりも長いことが好ましい。

【0011】このように構成された本発明の多結晶半導体膜の製造装置によれば、安価な装置で基板表面の雰囲気制御できるために、レーザアニール中の不純物汚染を防止でき、かつ酸素分圧を所定値 (例えば 0.1 Pa

以下)に制御することで、粒界部の酸素偏析を防止して、多結晶半導体膜の表面突起高さを低減でき、良好な多結晶半導体膜を得ることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明による多結晶半導体膜の製造装置の実施形態を図を参照して以下に説明する。

【0013】(第1実施形態)本発明による多結晶半導体膜の製造装置の第1の実施形態を図1に示す。この実施形態の製造装置は、エキシマレーザ光源6と、光学レンズ7と、局所シールド部9と、ミラー15とを備えている。エキシマレーザ光源6から発生されたエキシマレーザ光8はミラー15によって反射された後、レーザ光学レンズ7を介して局所シールド部9に送られる。なお、局所シールド部9に入射するレーザ光は断面が細長い長方形の光線束である。局所シールド部9は、図2に示すようにレーザ光を透過する材料からなる中が空洞の箱であって、窒素ガスまたは窒素ガスを主成分とする所定の濃度の酸素を含む処理ガスを導入するための導入口10が側面に設けられているとともに、底面に上記処理ガスを排出するための排気口9aが設けられている。この排気口9aは、細長い長方形の形状をしており、この長方形の長さが局所シールド9に入射するレーザの光線束の長さよりも長く、かつ幅が局所シールド9に入射するレーザの光線束の幅よりも広くなるように構成されている。また、上記導入口10を介して局所シールド部9に導入される処理ガスは図示しない流量調整手段によって流量が調整可能である。

【0014】次に、この実施形態の製造装置の動作を、多結晶シリコン膜を製造する場合を例に取って説明する。図3は非晶質シリコン膜が形成された半導体基板の断面図である。まず図3において、例えば無アルカリガラスからなる絶縁基板1上に、プラズマCVD法によりアンダーコート層としてSiN膜2とSiO<sub>x</sub>膜3を順次形成し、さらに活性層として非晶質シリコン膜4を成膜する。その後、この非晶質シリコン膜4が形成された基板全体を500℃のN<sub>2</sub>雰囲気中で1時間のアニールを行い、非晶質シリコン膜4内部の水素濃度を所定濃度まで低減させる。

【0015】次にこの基板を図1に示す本実施形態の製造装置にセットする。局所シールド部9の内部に窒素ガスを導入口10より導入し、基板1の表面の雰囲気制御する。多結晶シリコンの表面突起低減を目的とする場合は、酸素分圧0.1Pa以下に制御できるように窒素ガスの流量を調整することが必要であることが実験結果からわかっている。エキシマレーザ光源6から発射されたエキシマレーザ光8がミラー15およびレーザ光学レンズ7を介して局所シールド部9の上面に入射される。そして局所シールド部9の上面に入射したレーザ光8は、局所シールド部9を直進し、底面に設けられた排出口を通して非晶質シリコン膜4に照射される。

【0016】本実施形態では、波長308nm、パルス幅25nsecのエキシマレーザを用いて細長いレーザビーム8を形成し、このレーザビーム8で1ヶ所あたり20パルス照射されるように基板1を走査しながら非晶質シリコン膜4をレーザアニールして多結晶シリコン膜を形成した。レーザアニールは照射エネルギー密度を280mJ/cm<sup>2</sup>に設定した。また絶縁基板であるガラス基板1を加熱しながらレーザ光を照射してもよい。なお、走査方向は従来技術の場合と同様にレーザビーム8の短軸方向である。

【0017】図1に示すように本実施形態の製造装置は局所シールド9を備えているために、レーザ光が照射される非晶質シリコン膜4の表面の雰囲気を所望の雰囲気に制御すること可能となり、レーザアニール中の不純物汚染を防止できる。また窒素ガス中に含まれる酸素の分圧を0.1Pa以下に制御することで、多結晶シリコン膜4中への酸素溶け込みを防止することが可能となり、粒界部の酸素偏析を防止して、多結晶シリコンの表面突起高さを低減できるために、信頼性の高いトランジスタが得られる。

【0018】また、局所シールド部9は中が空洞の箱であるから、製造コストは高くなく、可及的に安価な多結晶半導体膜の製造装置を得ることができる。

【0019】以上説明したように、本実施形態の製造装置は、可及的に安価で、かつ不純物による局所的な特性変動がなく特性の良好な多結晶半導体膜を得ることができる。

【0020】なお、本実施形態では、局所シールド部9に導入口10より処理ガスとして窒素ガスまたは窒素ガスを主成分とするガスを導入したが、窒素ガスの他の不活性ガスを用いても良い。また、本実施形態においては、導入口10は局所シールド部9の側面に設けられていたが上面に設けても良い。

【0021】(第2の実施形態)次に本発明による多結晶半導体膜の製造装置の構成を図4に示す。この実施形態の製造装置は、第1の実施形態の製造装置に、強制排気口部21、22と、エアカーテン部23、24とを設けた構成となっている。強制排気口部21、22はそれぞれ、局所シールド部9側面に設けられた、直方体形状の中が空洞の箱であって、底面全体が処理ガス(窒素ガスまたは窒素ガスを主成分とするガス)を吸入するための吸入口となっており、上面に上記処理ガスを排気するための排気口が設けられた構造となっている。

【0022】また、エアカーテン部23、24はそれぞれ、強制排気口部21、22の、局所シールド部9が設けられた側面と反対側の側面に設けられた、直方体形状の中が空洞の箱であって、側面または上面に処理ガスを導入するための導入口(図示せず)が設けられているとともに、底面には上記処理ガスを排気するための排気口が設けられた構造となっている。このため、局所シールド

ド部 9 を介してレーザービームが照射される非晶質シリコン膜の領域の周囲を処理ガスによって大気から遮蔽することができる。

【0023】第2の実施形態の製造装置においては、基板表面近くの処理ガスを強制的に排気する強制排気口部 21、22 と、エアカーテン部 23、24 とを備えた構成となっているため、局所シールド部 9 内部の気流制御が第1の実施形態よりも容易となるとともに基板表面の酸素分圧を低くすることが容易になる。本実施形態では、窒素ガスを局所シールド内部 9 に導入し、基板表面での酸素分圧 0.1 Pa 以下になるように排気量を調整した。また本実施形態では、窒素ガスを用いたが、その他の不活性ガスを用いても良い。

【0024】以上説明したように本実施の形態の製造装置を用いることで、第1の実施形態の場合よりも良好な多結晶半導体膜を得ることができる。また、第1の実施形態と同様に可及的に安価な製造装置とすることができる。

【0025】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、可及的に安価で、かつ良好な多結晶半導体膜を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による多結晶半導体膜の第1の実施形態

の構成を示す図。

【図2】 第1の実施形態にかかる局所シールド部の構成を示す斜視図。

【図3】 非晶質シリコン膜が形成された基板の断面図。

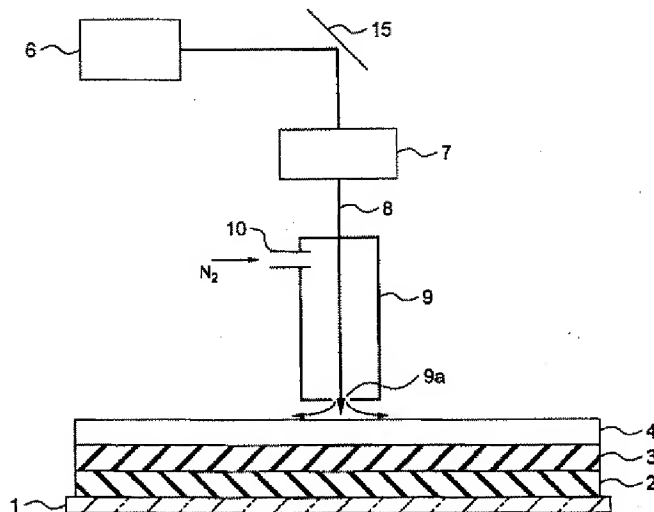
【図4】 本発明による多結晶半導体膜の第2の実施形態の構成を示す図。

【図5】 非晶質半導体膜から多結晶半導体膜を形成する際のビーム走査方法を示す図。

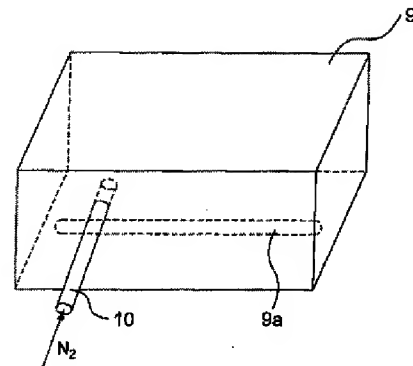
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 SiN膜
- 3 SiO<sub>x</sub>膜
- 4 非晶質シリコン膜
- 6 エキシマレーザー光源
- 7 レーザ光学レンズ
- 8 レーザビーム
- 9 局所シールド部
- 9a 排気口
- 10 導入口
- 12 ライン状レーザービーム
- 13 非晶質シリコン薄膜
- 15 ミラー
- 21, 22 強制排気口部
- 23, 24 エアカーテン部

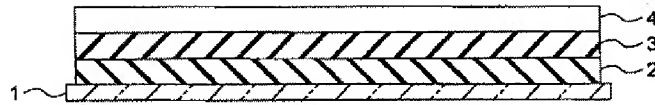
【図1】



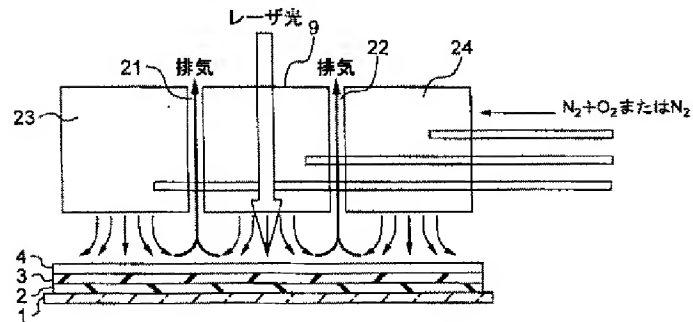
【図2】



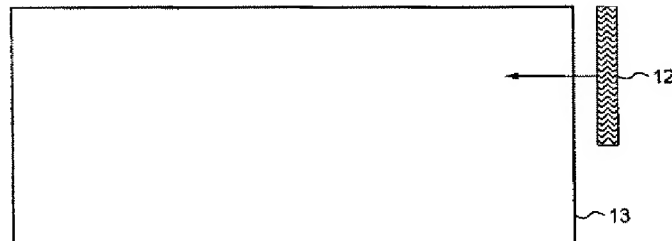
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤 村 尚  
埼玉県深谷市幡羅町1-9-2 株式会社  
東芝深谷工場内

F ターム(参考) 5F052 AA02 BA07 BB07 CA04 CA08  
DA02 DB03 EA15 JA01  
5F072 AA06 JJ09 KK05 KK30 RR05  
SS06 YY08  
5F110 AA30 BB01 DD02 DD03 DD13  
DD14 GG02 GG13 PP03 PP04  
PP05 PP06 PP10 PP35